

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-152133

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H04B 10/02

G02F 1/35

G02F 2/02

H04B 10/00

(21)Application number : 2000-342833

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 10.11.2000

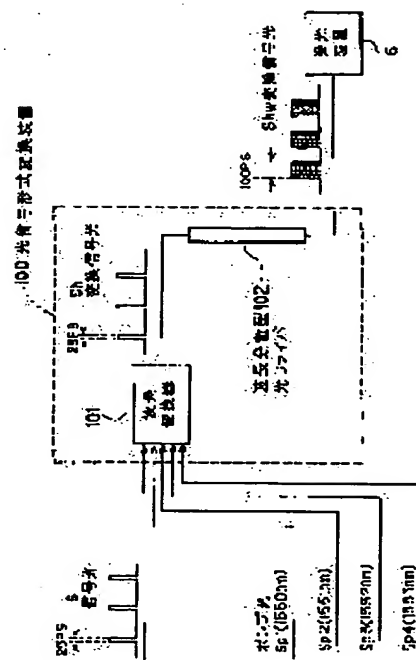
(72)Inventor : ITO TOSHIO  
SATOU RIEKO  
SUZUKI YASUHIRO  
ISHIHARA NOBORU

## (54) OPTICAL SIGNAL FORM CONVERTING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To convert the signal light of RZ form to the signal light of NRZ form in all optical systems.

SOLUTION: When signal light S of RZ form, with which pulse width is 25PS, and four pump beams Sp1-Sp4 of different wavelengths are inputted to a wavelength converter 101, converted signal light Sh having the same waveform as the signal light S and containing the respective wavelength component beams of the pump beams Sp1-Sp4 is outputted. When the converted signal light Sh is passed through a wavelength distributed optical fiber 102, a transmitting velocity is made different for each wavelength component beam, and converted signal light Shw of NRZ form spreading pulse width to 100PS is provided from the output terminal of the optical fiber 102. Since a light receiving device 6 receives the signal light Shw of NRZ form, a band can be narrow.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.07.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-152133

(P2002-152133A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 4 B	10/02	G 0 2 F 1/35	2 K 0 0 2
G 0 2 F	1/35	2/02	5 K 0 0 2
	2/02	H 0 4 B 9/00	V
H 0 4 B	10/00		B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-342833(P2000-342833)

(22) 出願日 平成12年11月10日 (2000. 11. 10)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 伊藤 敏夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 佐藤 里江子

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

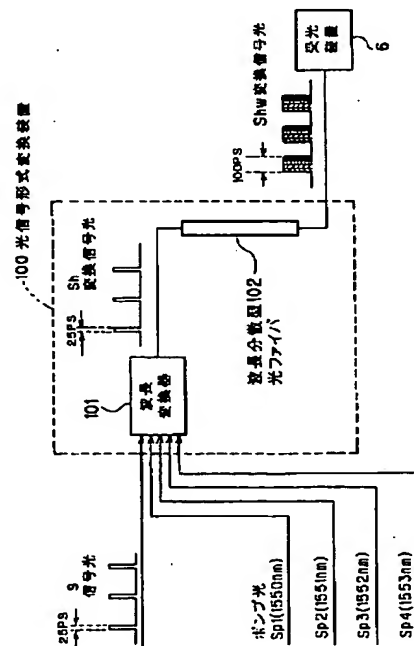
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光信号形式変換装置

(57) 【要約】

【課題】 R Z形式の信号光を、全光方式でNR Z形式の信号光に変換する。

【解決手段】 パルス幅が25 p sとなっているR Z形式の信号光Sと、波長が異なる4つのポンプ光S p 1 ~ S p 4を波長変換器101に入力すると、信号光Sと同じ波形を有すると共に、ポンプ光S p 1 ~ S p 4の各波長成分光を含む変換信号光Shが出力される。変換信号光Shを波長分散型光ファイバ102に通すと、波長成分光毎に伝送速度が異なり、光ファイバ102の出力端からは、パルス幅が100 p sに広がったNR Z形式の変換信号光Sh wが得られる。受光装置6はNR Z形式の信号光Sh wを受光するため、帯域が狭くてよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 RZ形式の信号光および波長の異なる複数のポンプ光が入力されると、前記ポンプ光の各波長成分光を含むと共に前記信号光と同じ波形の変換信号光を出力する波長変換器と、  
前記波長変換器から出力される変換信号光を伝達する、波長分散特性を有する光伝達媒体とを有することを特徴とする光信号形式変換装置。

【請求項2】 前記波長変換器は、相互利得変調型の波長変換器または相互位相変調型の波長変換器であることを特徴とする請求項1の光信号形式変換装置。

【請求項3】 前記光伝達媒体は、波長分散特性を有する光ファイバであることを特徴とする請求項1または請求項2の光信号形式変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光信号形式変換装置に関し、RZ (return-to-zero) 形式の信号光を、光電変換することなく光のままで、NRZ (non-return-to-zero) 形式の信号光に変換することができるように工夫したものである。これにより、信号光を受信する受光装置に要求される帯域を狭くすることができるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】通常、光伝送システムは図4のような階層構造をとる。図4において1001~1008はエンドユーザ、1009、1010はローカル網、1011は複数のローカル網を収容する上位網である。一般にローカル網においては、各ユーザが必要とする伝送帯域は10Gb/s程度である。

【0003】ところで光伝送システムは、エルビウムドープ光ファイバアンプ（有効帯域1530~1560nm: 1.55ミクロン帯と総称）の発達とともに、1.55ミクロン帯を中心に発達してきた。これは例えば波長多重信号光を想定した場合、例えば1nm間隔の波長多重とすると、たかだか30波長程度の波長しか使用できないことを意味する。つまりローカル網においては10Gb/s×30=300Gb/sの総スループットが期待できる。

【0004】ところで上位網は複数、例えば4つのユーザ網を収容する。上位網においても、使用できる波長は30波長程度と変わらないので、輻輳が生じないようにするためには、上位網においては伝送帯域を例えば40Gb/sに上げる必要がある。

【0005】図5は10Gb/sのNRZ形式の信号光を、RZ形式の信号光に変換することにより、伝送用光ファイバの伝送帯域を40Gb/sに広げるための従来の光伝送システムを示す。

【0006】同図に示すように、伝送用光ファイバ1の送信側には光信号形式変換部2が接続されると共に、伝

送用光ファイバ1の受信側には分波器3が接続されている。送信側の光信号形式変換部2には、入力用光ファイバ4を介して、波長がλ1の信号光S1と、波長がλ2の信号光S2と、波長がλ3の信号光S3と、波長がλ4の信号光S4が、波長多重されて入力される。各信号光S1~S4は、パルス幅が100psであるNRZ形式の10Gb/sの信号光である。

【0007】光信号形式変換部2は、まず切り出し処理をすることにより、NRZ形式の各信号光S1~S4のパルス幅を1/4の25psのパルス幅として、RZ形式の信号光S11~S14にする。更に、信号光S11に対して、信号光S12を25ps遅らせ、信号光S13を50ps遅らせ、信号光S14を75ps遅らせた後に、信号光S11~S14を合波することにより伝送用信号光Sを作り、この伝送用信号光Sを伝送用光ファイバ1に入力する。伝送用信号光Sは、パルス幅が25psであり、RZ形式の40Gb/sの信号光となる。

【0008】伝送されてきた伝送用信号光Sは、受信側の分波器3により波長λ1、λ2、λ3、λ4に応じて分岐され、信号光S11は出力用ファイバ5aに、信号光S12は出力用ファイバ5bに、信号光S13は出力用ファイバ5cに、信号光S14は出力用ファイバ5dに入力され、それぞれ、受光装置6a、6b、6c、6dに送られる。受光装置6a~6dは、パルス幅が25psとなっているRZ形式の信号光S11~S14を光電変換して情報を得ることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、各受光装置6a~6dは、パルス幅が25psとなっているRZ形式の信号光S11~S14を受信しなければならないため、各受光装置6a~6dには、40GHzの帯域が必要となる。つまり、各受光装置6a~6dは、受光器や電気アンプを備えているが、これら受光器や電気アンプには40GHzという広い帯域が要求される。このように広帯域の受光装置は高価であり、光伝送システム構築の際にコストアップを招来していた。

【0010】本発明は、上記従来技術に鑑み、伝送用光ファイバでの伝送帯域は広くしつつ、受信側で使用する受光装置に要求される帯域を小さくすることができる光信号形式変換装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の構成は、RZ形式の信号光および波長の異なる複数のポンプ光が入力されると、前記ポンプ光の各波長成分光を含むと共に前記信号光と同じ波形の変換信号光を出力する波長変換器と、前記波長変換器から出力される変換信号光を伝達する、波長分散特性を有する光伝達媒体とを有することを特徴とする。

【0012】また本発明の構成では、前記波長変換器は、相互利得変調型の波長変換器または相互位相変調型

の波長変換器であったり、前記光伝達媒体は、波長分散特性を有する光ファイバであることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面にに基づき詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態にかかる光信号形式変換装置100を示す構成図である。この光信号形式変換装置100は、波長変換器101と波長分散型光ファイバ102を主要部材として構成されている。波長変換器101としては、相互利得変調(XGM: Cross Gain Modulation)式の波長変換器や、相互位相変調(XPM: Cross Phase Modulation)式の波長変換器を採用している。波長分散型光ファイバ102の分散特性は25ps/nm/Km、即ち、1nmの波長差の光を1Km伝送すると25psの時間差を生じる特性になっている。また波長分散型光ファイバ102の長さは1Kmとしている。

【0014】この光信号形式変換装置100は、光伝送システムの受信側に配置される。より具体的には、伝送用光ファイバの受信側に接続した分波器の後段に設けられ、分波した信号光Sが入力される。例えばこの信号光Sは、パルス幅が25ps、波長が1555nmとなっているRZ形式の10Gb/sの信号光である。この信号光Sは、波長変換器101に入力される。

【0015】波長変換器101には、RZ形式の信号光Sの他に、連続光であるポンプ光Sp1(波長1550nm)、Sp2(波長1551nm)、Sp3(波長1552nm)、Sp4(波長1553nm)が入力される。XGM式またはXPM式の波長変換器101は、信号光Sに対してポンプ光Sp1~Sp4を作用させて、信号光Sと同じ波形を有すると共に、ポンプ光Sp1~Sp4の各波長成分光を含むRZ形式の変換信号光Shを出力する。なお、XGM式またはXPM式の波長変換器101による波長変換の原理は後述する。

【0016】つまり、変換信号光Shは、

①信号光Sと同じ波形(同波形もしくは反転波形)を有するが、波長が1550nmとなっている変換信号光と、

②信号光Sと同じ波形(同波形もしくは反転波形)を有するが、波長が1551nmとなっている変換信号光と、

③信号光Sと同じ波形(同波形もしくは反転波形)を有するが、波長が1552nmとなっている変換信号光と、

④信号光Sと同じ波形(同波形もしくは反転波形)を有するが、波長が1553nmとなっている変換信号光とが、同位相で重畳された信号光となっている。

【0017】複数の波長成分光(波長1550nm、1551nm、1552nm、1553nm)を含む変換信号光Shは、波長分散型光ファイバ102に入力されてこの光ファイバ102中を伝達する。波長分散型光フ

ファイバ102は長さが1Kmで分散特性が25ps/nm/Kmとなっているので、その出力端では、変換信号光Shのうち、1553nmの波長成分の信号光に対して、1552nmの波長成分の信号光は25ps遅れ、1551nmの波長成分の信号光は50ps遅れ、1550nmの波長成分の信号光は75ps遅れる。このため、波長分散型光ファイバ102の出力端からは、パルス幅が100psに広がった10Gb/sの変換信号光Shwが出力される。このようにパルス幅が広がるため変換信号光ShwはNRZ形式の信号光となる。

【0018】受光装置6はNRZ形式の変換信号光Shwを受光して電気信号に変換する。なお、受光装置6は、光の有無により情報の有無を検出しているため、複数の周波数成分光を含んでいる変換信号光Shwが入力されても、光パルスが有る状態を1と判定し、光パルスが無い状態を0と判定するのみで、波長には影響されることなく変換信号光Shwの検出(1、0の判定)をする。

【0019】受光装置6には、パルス幅が100psに広がった10Gb/sのNRZ形式の変換信号光Shwが入力されるため、受光装置6に要求される伝送帯域は5GHzですむ。ちなみに、パルス幅が25psで10Gb/sのRZ形式の信号光Sを受光しようとした場合には、受光装置には40GHzの帯域が必要となる。

【0020】このように光信号形式変換装置100により、RZ形式の信号光SをNRZ形式の変換信号光Shwに変換してから受光装置6に入力しているため、受光装置6に要求される帯域は狭くなり、安価な受光装置6を採用することができる。

【0021】なお上記実施の形態では、波長分散特性を有する光伝達媒体として光ファイバを用いているが、ファイバブラッググレーティング等、波長分散特性を有する他の光伝達媒体を用いることもできる。

【0022】ここで、相互利得変調(XGM: Cross Gain Modulation)式の波長変換器による波長変換の原理を、図2を参照して説明しておく。半導体光アンプ150に波長 $\lambda_p$ のポンプ光Spを入力して半導体光アンプ150を飽和状態にしておく。このとき波長 $\lambda_s$ の信号光Sを入力すると、信号光Sの強度が強いときにポンプ光Spの波長 $\lambda_p$ における増幅度が低下する。フィルタ151により信号光Sをカットすると、出力には、信号光Sの波形を反転した波形で波長が $\lambda_p$ の変換信号光Shが得られる。ポンプ光Spとして波長の異なる複数のポンプ光を用いれば、変換信号光Shは、複数のポンプ光の波長成分光を含む信号光となる。

【0023】次に、相互位相変調(XPM: Cross Phase Modulation)式の波長変換器による波長変換の原理を、図3を参照して説明する。このXPM式の波長変換は、半導体光アンプに光を入力すると屈折率が変化し、その光学長が変化することを利用したものである。図3

に示すように、2つの半導体光アンプ160A、160Bをスプリッタとカブラで繋ぐ。波長 $\lambda_p$ のポンプ光 $S_p$ を2つの半導体光アンプ160A、160Bに入力する。一方、反対側から半導体光アンプ160Aにのみ、波長が $\lambda_s$ の信号光 $S$ を入力する。このとき、信号光 $S$ の光強度が強くと半導体光アンプ160Aの屈折率が変化し、半導体光アンプ160A側においてポンプ光 $S_p$ の位相が変化する。半導体光アンプ160Aと半導体光アンプ160Bとで位相が異なるため、半導体光アンプ160Aを通過してきたポンプ光 $S_p$ と半導体光アンプ160Bを通過してきたポンプ光 $S_p$ を、出力端においてカブラで結合すると、位相変化が強度変化となって現れる。したがって出力端では、信号光 $S$ と同じ波形で波長が $\lambda_p$ となった変換信号光 $S_h$ が出力される。ポンプ光 $S_p$ として波長の異なる複数のポンプ光を用いれば、変換信号光 $S_h$ は、複数のポンプ光の波長成分を含む信号光となる。

【0024】

【発明の効果】以上、実施の形態と共に具体的に説明したように、本発明ではRZ形式の信号光を複数の波長成分を含む変換信号光に波長変換し、この変換信号光を、波長分散特性を有する光伝達媒体に伝達させて波長成分光毎にずらすことにより、パルス幅を広げたNRZ形式の信号光にすることができる。このように、全光方\*

\*式によりRZ形式の信号光をNRZ形式の信号光に変換することができるので、受光装置としては帯域の狭い安価な装置を採用することができ、光伝送システムを低コストで構築することに寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる光信号形式変換装置を示す構成図。

【図2】相互利得変調式の波長変換器の原理を示す構成図。

【図3】相互位相変調式の波長変換器の原理を示す構成図。

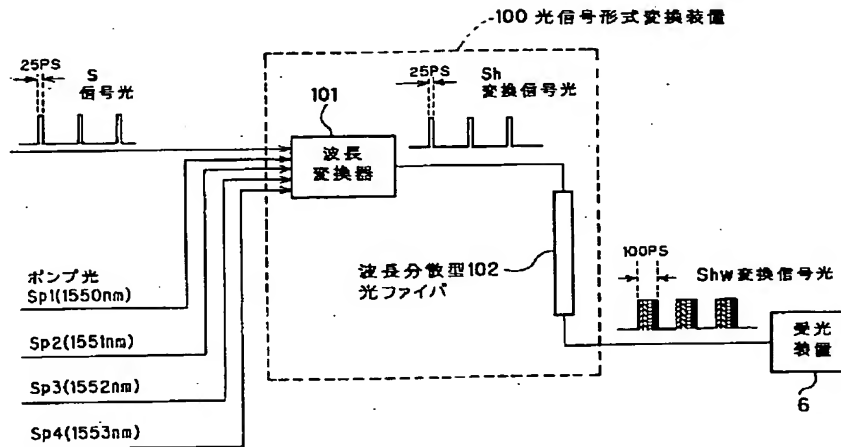
【図4】光伝送システムを示すシステム図。

【図5】光伝送システムを示す構成図。

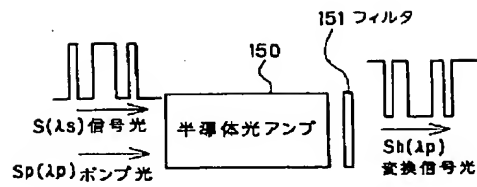
【符号の説明】

- 1 伝送用光ファイバ
- 2 光信号形式変換部
- 3 分波器
- 4 入力用ファイバ
- 5a～5d 出力用ファイバ
- 6, 6a～6d 受光装置
- 100 光信号形式変換装置
- 101 波長変換器
- 102 波長分散型光ファイバ

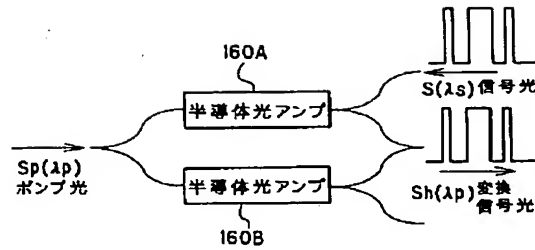
【図1】



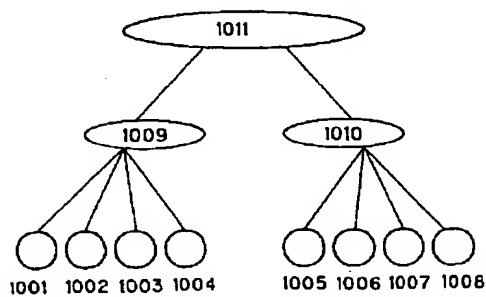
【図2】



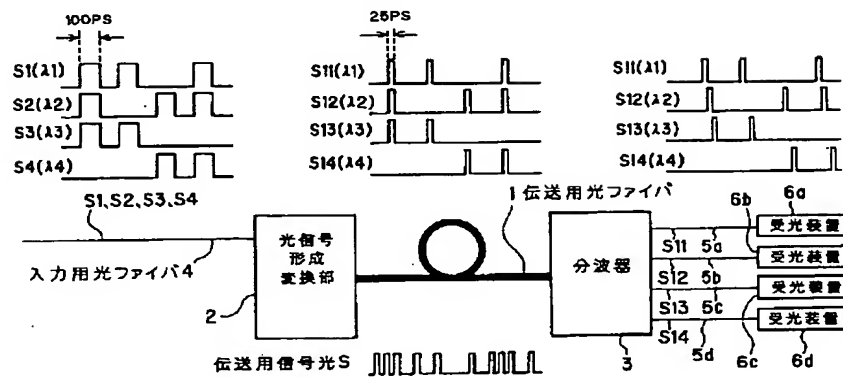
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 安弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 石原 昇

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 2K002 AA02 AB12 BA01 CA13 DA06

EA28 HA01

SK002 CA03 CA09 CA13 DA06 FA01

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] The lightwave-signal formal inverter characterized by to have the wavelength converter which outputs the same wave-like conversion signal light as said signal light while each wavelength component light of said pump light is included, and the optical transfer medium which transmits the conversion signal light outputted from said wavelength converter, and which has a wavelength dispersion property if two or more pump light from which the signal light of RZ format and wavelength differ is inputted.

[Claim 2] Said wavelength converter is the lightwave signal formal inverter of claim 1. characterized by being the wavelength converter of a mutual gain modulation mold, or the wavelength converter of a mutual phase modulation mold.

[Claim 3] Said optical transfer medium is the lightwave signal formal inverter of claim 1 characterized by being the optical fiber which has a wavelength dispersion property, or claim 2.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About a lightwave signal formal inverter, without carrying out photo electric conversion of the signal light of RZ (return-to-zero) format, with light, this invention is devised so that it can change into the signal light of an NRZ (non-return-to-zero) format. It enables it to narrow the band required of the light-receiving equipment which receives signal light by this.

[0002]

[Description of the Prior Art] Usually, a lightwave transmission system takes a layered structure like drawing 4. In drawing 4, 1001-1008 are an end user and a high order network with which 1009 and 1010 hold the local network of plurality [1011 / a local network and ]. The transmission band which each user generally needs in a local network is 10 Gb/s extent.

[0003] By the way, the lightwave transmission system has progressed centering on a



1.55-micron band with development of an ERUBYUMUDOPU optical fiber amplifier (a 1530-1560nm [ of effective bands ] : 1.55 micron band, and generic name). If this considers as the wavelength multiplexing of 1nm spacing when for example, wavelength multiple-signal light is assumed for example, it means that only at most about 30 waves of wavelength can be used. That is, in a local network, the total throughput of 10 Gb/sx30=300 Gb/s is expectable.

[0004] By the way, a high order network holds plurality, for example, four user networks. Also in a high order network, since the wavelength which can be used is not different from about 30 waves, in order to make it congestion not arise, it is necessary to raise a transmission band to for example, 40 Gb/s in a high order network.

[0005] Drawing 5 shows the conventional lightwave transmission system for extending the transmission band of the optical fiber for transmission to 40 Gb/s by changing the signal light of the NRZ format of 10 Gb/s into the signal light of RZ format.

[0006] The splitter 3 is connected to the receiving side of the optical fiber 1 for transmission while the lightwave signal formal transducer 2 is connected to the transmitting side of the optical fiber 1 for transmission, as shown in this drawing. Through the optical fiber 4 for an input, wavelength is considered for wavelength as the signal light S1 of lambda 1 with the signal light S2 of lambda 2, wavelength multiplexing of the signal light S4 of lambda 4 is carried out for wavelength to it with the signal light S3 of lambda 3, and wavelength is inputted into the lightwave signal formal transducer 2 of a transmitting side. Each signal light S1 - S4 are the signal light of 10 Gb/s of the NRZ format that pulse width is 100ps(es).

[0007] The lightwave signal formal transducer 2 makes pulse width of each signal light S1 of an NRZ format - S4 the signal light S11-S14 of RZ format as one fourth of pulse width of 25ps(es) by carrying out logging processing first. Furthermore, after delaying the signal light S12 25 pses, delaying the signal light S13 50 pses to the signal light S11 and delaying the signal light S14 75 pses, by multiplexing the signal light S11-S14, the signal light S for transmission is made and this signal light S for transmission is inputted into the optical fiber 1 for transmission. Pulse width is 25ps(es) and the signal light S for transmission turns into signal light of 40 Gb/s of RZ format.

[0008] The transmitted signal light S for transmission branches according to wavelength lambda1, lambda2, lambda3, and lambda4 with the splitter 3 of a receiving side. the signal light S11 -- fiber 5a for an output -- the signal light S13 is inputted into fiber 5c for an output, the signal light S14 is inputted into fiber 5d for an output, and the signal light S12 is sent to the light-receiving equipments 6a, 6b, 6c, and 6d at fiber 5b for an output, respectively. The light-receiving equipments 6a-6d can carry out photo electric conversion of the signal light S11-S14 of RZ format that pulse width serves as 25ps(es), and can acquire information.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in order that each light-receiving equipments 6a-6d may receive the signal light S11-S14 of RZ format that pulse width serves as 25ps(es), a 40GHz band is needed for each light-receiving equipments 6a-6d. That is, although each light-receiving equipments 6a-6b are equipped with an electric eye or electric amplifier, the wide band of 40GHz is required of these electric eyes or electric amplifier. Thus, the light-receiving equipment of a broadband is expensive and had invited the cost rise on the occasion of lightwave transmission system construction.

[0010] This invention aims at offering the lightwave signal formal inverter which can make small the band required of the light-receiving equipment used by the receiving side, making large the transmission band in the optical fiber for transmission in view of the

above-mentioned conventional technique.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The configuration of this invention which attains the above-mentioned purpose will be characterized by to have the wavelength converter which outputs the same wave-like conversion signal light as said signal light while each wavelength component light of said pump light is included, and the optical transfer medium which transmits the conversion signal light outputted from said wavelength converter and which has a wavelength-dispersion property, if two or more pump light from which the signal light of RZ format and wavelength differ is inputted.

[0012] Moreover, with the configuration of this invention, said wavelength converter is the wavelength converter of a mutual gain modulation mold, or a wavelength converter of a mutual phase modulation mold, or said optical transfer medium is characterized by being the optical fiber which has a wavelength dispersion property.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained at a detail based on a drawing below. Drawing 1 is the block diagram showing the lightwave signal formal inverter 100 concerning the gestalt of operation of this invention. This lightwave signal formal inverter 100 is constituted considering the wavelength transducer 101 and the wavelength dispersion mold optical fiber 102 as a primary member. As a wavelength converter 101, the wavelength converter of a mutual gain modulation (XGM:Cross Gain Modulation) type and the wavelength converter of a mutual phase modulation (XPM:Cross Phase Modulation) type are adopted. The distributed property of the wavelength dispersion mold optical fiber 102 is the property which produces the time difference of 25ps(es), if the light of 25 ps(es)/nm/km, i.e., a 1nm wavelength difference, is transmitted 1km. Moreover, the die length of the wavelength dispersion mold optical fiber 102 is set to 1km.

[0014] This lightwave signal formal inverter 100 is arranged at the receiving side of a lightwave transmission system. It is more specifically prepared in the latter part of the splitter linked to the receiving side of the optical fiber for transmission, and the signal light S separated spectrally is inputted. For example, this signal light S is the signal light of 10 Gb/s of RZ format that pulse width becomes 25ps(es) and wavelength has become 1555nm. This signal light S is inputted into the wavelength converter 101.

[0015] The pump light Sp1 (wavelength of 1550nm), Sp2 (wavelength of 1551nm), Sp3 (wavelength of 1552nm), and Sp4 (wavelength of 1553nm) which is continuation light is inputted into the wavelength converter 101 besides the signal light S of RZ format. The wavelength converter 101 of a XGM type or a XPM type outputs the conversion signal light Sh of RZ format containing each wavelength component light of the pump light Sp1-Sp4 while it makes the pump light Sp1-Sp4 act to the signal light S and has the same wave as the signal light S. In addition, the principle of the wavelength conversion by the wavelength converter 101 of a XGM type or a XPM type is mentioned later.

[0016] That is, although the conversion signal light Sh has the same wave (this wave or reversal wave) as \*\* signal light S Although it has the same wave (this wave or reversal wave) as the conversion signal light from which wavelength is 1550nm, and \*\* signal light S Although it has the same wave (this wave or reversal wave) as the conversion signal light from which wavelength is 1551nm, and \*\* signal light S The conversion signal light from which wavelength is 1552nm, and the conversion signal light from which wavelength is 1553nm although it has the same wave (this wave or reversal wave) as \*\* signal light S are the signal light on which it was in phase and was superimposed.

[0017] The conversion signal light Sh containing two or more wavelength component light

(the wavelength of 1550nm, 1551nm, 1552nm, 1553nm) is inputted into the wavelength dispersion mold optical fiber 102, and transmits the inside of this optical fiber 102. By 1km, since die length is 25ps/nm/km, by the outgoing end, the signal light of 50ps delay and a 1550nm wavelength component is [ the wavelength dispersion mold optical fiber 102 / a distributed property / the signal light of 25ps delay and a 1551nm wavelength component ] in the signal light of a 1552nm wavelength component 75 pses to the signal light of a 1553nm wavelength component among the conversion signal light Sh. For this reason, from the outgoing end of the wavelength dispersion mold optical fiber 102, the conversion signal light Shw of 10 Gb/s to which pulse width spread in 100ps(es) is outputted. Thus, since pulse width spreads, the conversion signal light Shw turns into signal light of an NRZ format.

[0018] Light-receiving equipment 6 receives the conversion signal light Shw of an NRZ format, and changes it into an electrical signal. In addition, since the existence of light has detected informational existence, even if the conversion signal light Shw containing two or more frequency component light is inputted, it is only judging the condition there being a light pulse to be 1, and judging the condition there being no light pulse to be 0, and light-receiving equipment 6 detects conversion signal light Shw, without being influenced by wavelength (judgment of 1 and 0).

[0019] Since the conversion signal light Shw of the NRZ format of 10 Gb/s that pulse width spread in 100ps(es) is inputted, the transmission band required of light-receiving equipment 6 lives in light-receiving equipment 6 by 5GHz. Incidentally, when pulse width tends to receive the signal light S of RZ format of 10 Gb/s by 25ps(es), a 40GHz band is needed for light-receiving equipment.

[0020] Thus, since it has inputted into light-receiving equipment 6 with the lightwave signal formal inverter 100 after changing the signal light S of RZ format into the conversion signal light Shw of an NRZ format, the band required of light-receiving equipment 6 becomes narrow, and can adopt cheap light-receiving equipment 6.

[0021] In addition, although the optical fiber is used with the gestalt of the above-mentioned implementation as an optical transfer medium which has a wavelength dispersion property, a fiber Bragg grating etc. can also use other optical transfer media which have a wavelength dispersion property.

[0022] Here, the principle of the wavelength conversion by the wavelength converter of a mutual gain modulation (XGM:Cross Gain Modulation) type is explained with reference to drawing 2. The pump light Sp of wavelength  $\lambda_{pdp}$  is inputted into the semi-conductor light amplifier 150, and the semi-conductor light amplifier 150 is made into the saturation state. If the signal light S of wavelength  $\lambda_{ds}$  is inputted at this time, when the reinforcement of the signal light S is strong, the amplification degree in wavelength  $\lambda_{pdp}$  of the pump light Sp will fall. If the signal light S is cut with a filter 151, the conversion signal light Sh of  $\lambda_{pdp}$  will be obtained for wavelength by the output by the wave which reversed the wave of the signal light S. If two or more pump light from which wavelength differs as a pump light Sp is used, the conversion signal light Sh will turn into signal light containing the wavelength component light of two or more pump light.

[0023] Next, the principle of the wavelength conversion by the wavelength converter of a mutual phase modulation (XPM:Cross Phase Modulation) type is explained with reference to drawing 3. Wavelength conversion of this XPM type uses that a refractive index will change if light is inputted into semi-conductor light amplifier, and that optical length changes. As shown in drawing 3, a splitter and a coupler tie two semi-conductor light amplifier 160A and 160B. The pump light Sp of wavelength  $\lambda_{pdp}$  is inputted into two

semi-conductor light amplifier 160A and 160B. On the other hand, wavelength inputs the signal light S of  $\lambda$  only into semi-conductor light amplifier 160A from the opposite side. At this time, if the optical reinforcement of the signal light S is strong, the refractive index of semi-conductor light amplifier 160A will change, and the phase of the pump light Sp will change to the semi-conductor light amplifier 160A side. Since semi-conductor light amplifier 160A differs in a phase from semi-conductor light amplifier 160B, if the pump light Sp which has passed along semi-conductor light amplifier 160A, and the pump light Sp which has passed along semi-conductor light amplifier 160B are combined with a coupler in an outgoing end, a phase change will turn into a change on the strength, and it will appear. Therefore, in an outgoing end, the conversion signal light Sh from which wavelength was set to  $\lambda$  by the same wave as the signal light S is outputted. If two or more pump light from which wavelength differs as a pump light Sp is used, the conversion signal light Sh will turn into signal light containing the wavelength component light of two or more pump light.

[0024]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as concretely explained with the gestalt of operation, in this invention, it can be made the signal light of the NRZ format which extended pulse width by carrying out wavelength conversion of the signal light of RZ format at the conversion signal light containing two or more wavelength component light, making this conversion signal light transmit to the optical transfer medium which has a wavelength dispersion property, and shifting it for every wavelength component light. Thus, since the signal light of RZ format is convertible for the signal light of an NRZ format with all optical methods, the narrow cheap equipment of a band can be adopted as light-receiving equipment, and it can contribute to building a lightwave transmission system by low cost.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the lightwave signal format inverter concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] The block diagram showing the principle of the wavelength converter of a mutual gain modulation type.

[Drawing 3] The block diagram showing the principle of the wavelength converter of a mutual phase modulation type.

[Drawing 4] The system chart showing a lightwave transmission system.

[Drawing 5] The block diagram showing a lightwave transmission system.

[Description of Notations]

1 Optical Fiber for Transmission

2 Lightwave Signal Format Transducer

3 Splitter  
4 Fiber for Input  
5a-5d Fiber for an output  
6, 6a-6d Light-receiving equipment  
100 Lightwave Signal Formal Inverter  
101 Wavelength Converter  
102 Wavelength Dispersion Mold Optical Fiber

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS**

[Drawing 1]

[Drawing 2]

[Drawing 3]

[Drawing 4]

[Drawing 5]

[Translation done.]